

PAT-NO: JP403259569A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03259569 A
TITLE: RADIATION SENSOR ARRAY AND RADIATION
IMAGE-RECEIVING DEVICE
PUBN-DATE: November 19, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OOMORI, YASUICHI
OOTSUCHI, TETSUO
TSUTSUI, HIROSHI
BABA, MATSUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02058285

APPL-DATE: March 9, 1990

INT-CL (IPC): H01L027/14, G01T001/24 , H01L031/09

ABSTRACT:

PURPOSE: To enhance the concentration resolution of a radiation image-receiving device by a method wherein another electrode is provided on the periphery of split electrodes for forming a unit detecting element in a unit and when the units are arranged for constituting an array, all the split electrodes of the units are arranged in a zigzag form in such a way that they are positioned at equal intervals in the longitudinal direction of the array.

CONSTITUTION: A semiconductor crystal 1, split electrodes 2 and a guard electrode 3 are provided on a common electrode 4 as units 5 of a sensor array and a plurality of pieces of these units are arranged on a substrate 6 in a zigzag form. The array is moved and operated in the direction 7 of operation of the sensor array. Operation lines 8 of the array are conformed to a pitch P1 between the split electrodes at the end parts of the adjacent units at the connection parts of units. A pitch between the split electrodes in the individual units is P2. In such a way, a one-dimensional multichannel type semiconductor radiation detector is constituted of unit detecting elements equivalent to the number of the electrodes 2. Radiation 20 is made to incident in a processing deteriorated layer 18 having many traps in such a way and a charge 22 which is generated is collected by the electrode 3 and is earthed.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平3-259569

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)11月19日

H 01 L 27/14

G 01 T 1/24

H 01 L 31/09

8908-2G

8122-4M H 01 L 27/14

7522-4M 31/00

K

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑬ 発明の名称 放射線センサアレイおよび放射線受像装置

⑯ 特 願 平2-58285

⑰ 出 願 平2(1990)3月9日

⑱ 発 明 者	大 森 康 以 知	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	大 土 哲 郎	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	筒 井 博 司	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	馬 場 末 喜	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

放射線センサアレイおよび放射線受像装置

2. 特許請求の範囲

(1) 放射線に感応する半導体結晶からなる単位ユニットを複数個配列した放射線センサアレイであって、前記単位ユニットは前記半導体結晶の放射線の受面において、その長手方向に一定ピッチで配列された複数個の分割電極と前記分割電極を囲む電極を有し、また前記受面の対向面において前記分割電極に対する共通電極を有しており、この様に構成された複数個の単位ユニットを、千鳥状にかつ全ての単位ユニットの分割電極が長手方向に等間隔で配列するように配列した事を特徴とする放射線センサアレイ。

(2) 少なくとも放射線発生器と、放射線センサアレイと、前記放射線センサアレイから得たデータの処理部と、前記データ処理部を通して得られた映像を表示する表示部を有した放射線受像装置であって、前記放射線センサアレイは請求項1記

載の放射線センサアレイであり、前記データ処理部においては、前記放射線センサアレイの単位ユニットが千鳥状に配列されることにより生ずる位置ずれの補正が行なわれることを特徴とする放射線受像装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は医療用放射線診断装置、工業用非破壊検査装置等に用いる放射線センサアレイ及び放射線受像装置に関するものである。

従来の技術

半導体放射線検出器は従来の気体検出器に比べ放射線の吸収係数が大きいことから微小な体積でも高感度であり、また半導体結晶に入射した放射線の光子が直接電荷に変換され電気信号として出力されるので、シンチレーション検出器のように光電変換系を別途に設けて検出器を構成する必要がなく検出器サイズを小さく抑えられる事から様々な用途への応用が注目されている。

中でも、X線センサアレイへの応用においては

単位検出素子のサイズが小さくでき、従来の検出器にないような高い位置分解能が実現可能である。

周知のようにX線センサアレイは単位検出素子を複数個一次元にアレイ状に配列した構成を有する。

センサアレイに要求される位置分解能が高くなるに従い単位検出素子のサイズは小さくせねばならないが、単位検出素子のサイズが小さくなるに従い、素子を1個1個精度よく配列するのは困難となる。

そこで半導体X線センサアレイでは、短冊状の半導体結晶の放射線受面において、その長手方向に複数個の分割電極を配設して電氣的に1つの半導体結晶に複数個の単位検出素子を形成する。この場合、1個の半導体結晶の長さには製造上の限界があるので、1つの半導体結晶から作成されたセンサアレイを単位ユニットとし、複数個の単位ユニットを一次元に並べ任意の長さのX線センサアレイを構成する。

発明が解決しようとする課題

号は他の領域で発生した電荷21による電気信号より波高が低くなつたものとなる。

従って、このような加工変質層を有する検出器では、単一エネルギーの放射線が入射しても半導体検出器から出力される電気信号の波高には大きなばらつきが生じる。

また、加工変質層18の存在は電極2および4間の表面漏れ電流の増加にもつながる。

第7図に加工変質層の存在する半導体放射線検出器で測定した ^{241}Am γ 線のパルス波高スペクトルを示す。同図で、横軸はパルスの波高、縦軸はパルスの個数である。 ^{241}Am の59.5keVの γ 線に対応する光電ピーク17は半値幅が大きく、低波高側にテーリングしたブロードなピークとなる。また暗電流の増加によりリーク成分16も大きく低いエネルギー分解能を示す。

以上のようなセンサアレイを用いたX線受像装置で被検体の透過像を撮影すると単位検出素子のエネルギー分解能が低いので、濃度分解能が劣った画像しか得られない。また画像の再現性も単位

さて、半導体放射線検出器の特性に影響を与える要素に、半導体結晶の切断加工面における加工変質層がある。

第6図は加工変質層の影響を説明する為の素子の断面図である。第6図において1は半導体結晶、4は共通電極、18は素子の両端の切断面において発生した加工変質層、19は放射線、21、22は電荷、23はプリアンプ、24は高圧電源である。

半導体結晶1に入射した放射線19に応じて電荷21が発生する。電荷21は半導体結晶1中を走行し電極2に収集され、放射線入射に対する電気信号としてプリアンプ23に出力される。

ところが半導体結晶1には切断等の加工により形成された加工変質層18が存在する。加工変質層18には多数個の電荷トラップが存在するので、加工変質層18に入射した放射線20により発生した電荷22は電極1に到達するまでにトラップにより捕獲される確率が高い。従って加工変質層18で発生した電荷22により出力される電気信

検出素子の表面漏れ電流の変動の影響を受けるので劣つたものとなる。

本発明は、上記問題点に鑑み、エネルギー分解能及び再現性の優れた放射線センサアレイを提供するするとともに濃度分解能及び画像の再現性の優れた放射線受像装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するために、本発明の放射線センサアレイは、単位ユニットにおける単位検出素子を形成する為の分割電極の周囲に別の電極を形成する。

またセンサアレイを構成するための単位ユニットの配列方法としては、各単位ユニットの全ての分割電極がセンサアレイ長手方向に等間隔に位置するよう、隣接する単位ユニットを千鳥状に配置した構成とする。

また、本発明の放射線受像装置は、千鳥状に配置された単位ユニットの互いの位置ずれを補正して画像表示を行なうためのデータ処理部を有する。

作 用

分割電極の周囲に形成された電極により、半導体結晶の周囲に生じる加工変質層において入射する放射線によって発生する電荷は、分割電極のそと即ち加工変質層により近く配設された分割電極の周囲に配された他の電極に収集される。

その結果、分割電極から出力される電気信号からは加工変質層の影響が除かれる。また表面漏れ電流が分割電極に収集されることも防がれる。

従って単位検出素子のエネルギー分解能は向上する。また、単位ユニットは千鳥状に配設されるので、そのつなぎ目においては、端部の単位検出素子間のピッチは単位ユニット内の単位検出素子の配列ピッチと等しくすることが可能となる。

また、単位ユニットを千鳥状に配設することで各単位ユニットから得られる信号にゆいては位置情報がずれるが、このずれはデータ処理部により除去されるので、正常な画像表示等が行える。

実施例

以下に本発明の実施例について図面を参照しな

がら説明する。

第1図(a)は本発明のX線受像装置の一実施例を示す斜視図であり、第1図(b)は本発明のX線センサアレイにおける単位ユニットの断面図である。

第1図(a)において1は半導体結晶、2は半導体結晶1のX線受面に設けられた分割電極、3は分割電極2の周囲に配設された他の電極で、以降、ガード電極と呼ぶ。このガード電極は分割電極2とは電気的に分離されている。4は結晶1のX線受面の対向面に設けられた共通電極、5は単位ユニットであり、この単位ユニット5は基板6上において複数個が千鳥状に配設される。7はセンサアレイの操作(移動)方向を示す矢印、8はセンサアレイの操作ライン、P1は単位ユニットの接続部における隣接する単位ユニットの端部分割電極間のピッチ、P2は単位ユニット内の分割電極間のピッチである。

以上により分割電極2の数に相当する単位検出素子を有する1次元の多チャンネル型半導体放射

線検出器が構成される。

第1図(b)は第1図(a)の半導体結晶1の断面状態を示す図で、19、20は素子に入射する放射線、21、22は入射放射線19、20に応じて発生する電荷、23はプリアンプ、24は高圧電源、25は電気力線の境界を示す。

ガード電極3を設けることにより半導体結晶1内では第1図(b)に示すように、分割電極2とガード電極3の間に電気力線の境界25ができる。半導体結晶1の両端部には加工変質層18が切断等の加工により発生している。ガード電極3の電気力線には加工変質層18を横切る成分が含まれている。一方、分割電極2の電気力線は加工変質層18は横切らない。

放射線20がトラップの多い加工変質層18に入射し、発生する電荷22はガード電極3で収集され接地される。従って分割電極2にはトラップの少ない半導体中央部に入射した放射線19により発生された電荷21のみとなる。また加工変質層18により増加する漏れ電流もガード電極3か

ら接地されるので、分割電極2からの出力信号に悪影響を及ぼすことがない。

第1図(a)において、単位ユニット5を千鳥状ではなく一軸上に並べると、端部のガード電極3のためにつなぎ目のピッチが他の単位ユニット5内の分割電極2ピッチP2より大きくなり、更に単位ユニットの加工精度、取り付け精度、熱膨張等の誤差要因の吸収を考慮すると、このピッチに更にギャップを加える必要がある。その為、X線画像を撮影すると、このつなぎ目に対応した画像歪が生じる。

そこで、本実施例では、単位ユニット5を同図に示すように、千鳥状に基板6に固定する。配列方法としては、隣接する単位ユニットの端部分割電極間のピッチP1が単位ユニット5内の分割電極間ピッチP2と等しくなるようにする。この構成によりセンサアレイの操作ライン8に対して垂直方向に同一ピッチで分割電極2が配置されることとなる。

第3図に本構成のX線センサアレイの各単位検

出素子の ^{241}Am γ 線のパルス波高スペクトルを示す。同図の横軸は検出器より出力されたパルスの波高、縦軸はパルスの個数を示す。59.5keV 光電ピーク17の半値幅が小さく、リーク成分が少ない良好なエネルギー分解能が得られている。

以上の構成により、加工変質層の影響が防がれ良好なエネルギー分解能を示す単位検出素子が同一ピッチで配列されたX線センサアレイが提供される。

第2図は第1図の変形で、基板を個々の単位ユニット5に設けた実施例である。効果は第1図と同様で説明は省略する。

次に第4図及び第5図(a)、(b)を用いて請求項2記載の発明のX線受像装置の一実施例について説明する。

第4図は実施例のX線受像装置を示す斜視図である。第4図において26はX線センサアレイ、27はX線発生管、28は被検体、29はX線ファンビーム、30はデータ処理部、31はCRT等の表示部である。

センサアレイは単位ユニットを千鳥状に配列したので、アレイ移動方向にピッチ(Y_0)が生じる。従ってそのまま表示すると同図(a)に示すようにアレイ移動方向13に Y_0 だけ位置ずれした画像が構成される。そこで画像のサンプリングピッチ(Y_1)をユニット間ピッチの $1/n$ 倍(n は整数)とし、同図(b)に示すように n 個ずらして出画することにより、アレイ移動方向の位置ずれが補正される。第5図(b)に補正後の画像のマトリックスを示す。

以上により位置ずれがなく濃度分解能に優れた再現性のよい透過X線画像が撮影されるX線受像装置が提供される。

発明の効果

以上の構成により、加工変質層の影響が防がれ良好なエネルギー分解能を示す単位検出素子が一定ピッチで配列された放射線センサアレイが提供される。

また本発明の放射線受像装置では、歪のない良質な画像が撮影される。

前記実施例で説明したX線センサアレイ26とX線発生器27の間に被検体28が配置される。X線センサアレイ26とX線発生器27は同期して同一方向7に移動する。X線発生器27から発生したX線ファンビーム29は被検体28を通過し、それぞれの単位ユニット5に入射する。

X線センサアレイ26からの信号はデータ処理部30で処理され表示部31に画像出力される。

画像出力時においては、千鳥状に配置された単位ユニット5の、センサアレイ移動方向のギャップ(位置ずれ)を補正する必要がある。この補正について説明する。

第5図(a)は位置ずれが補正されていない状態、即ちデータ処理部への入力状態の説明図である。同図で縦軸7はセンサアレイの移動方向、横軸13は単位検出素子位置、14は千鳥状に並んだユニットのアレイ移動方向でのピッチ(位置ずれ量)(Y_0)、15は画像のサンプリングピッチ(Y_1)、斜線塗りつぶし部はX線濃度信号が出力される画素である。

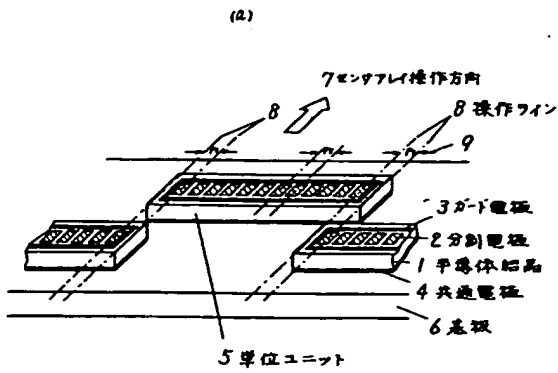
4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の一実施例の放射線センサアレイを示す斜視図、第1図(b)は同実施例の放射線センサアレイを構成する単位ユニットの断面図、第2図は本発明の他の実施例を示す斜視図、第3図は第1図の実施例における放射線センサアレイの特性図、第4図は本発明の一実施例の放射線受像装置の斜視図、第5図(a)、(b)は第4図の実施例におけるX線受像装置のデータ処理法の説明図、第6図は従来例の半導体放射線検出器の断面図、第7図は従来例の半導体放射線検出器の特性図である。

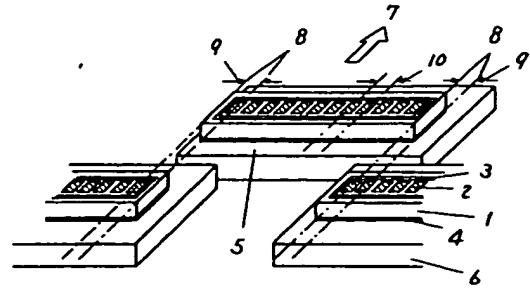
1…半導体結晶、2…分割電極、3…ガード電極、4…共通電極、5…単位ユニット、18…加工変質層、19、20…放射線、21、22…電荷、26…X線センサアレイ、27…X線発生器、28…被検体、29…X線ファンビーム、30…データ処理部、31…表示部。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

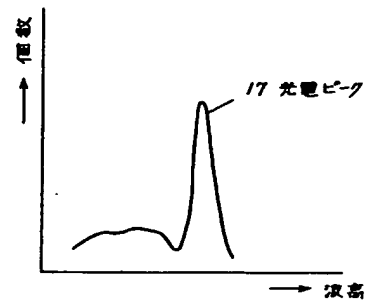
第 1 図



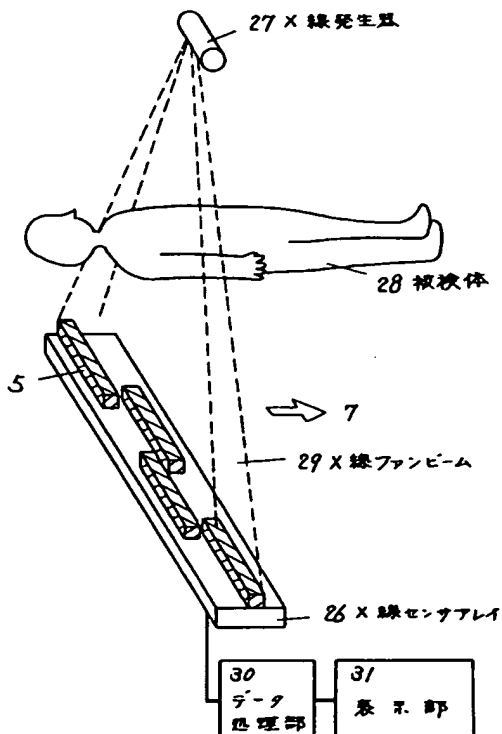
第 2 図



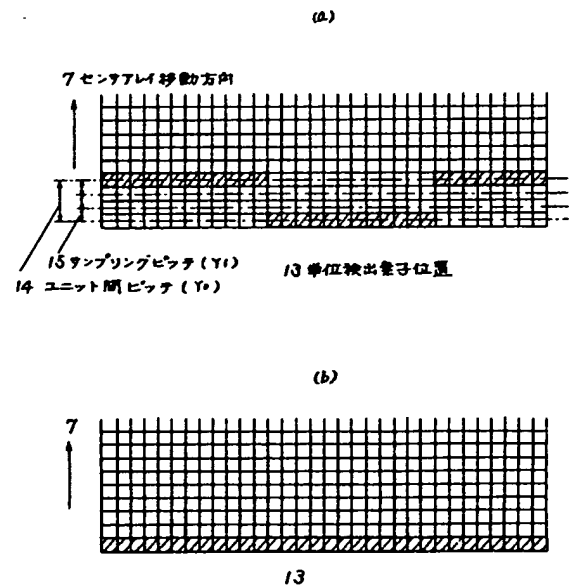
第 3 図



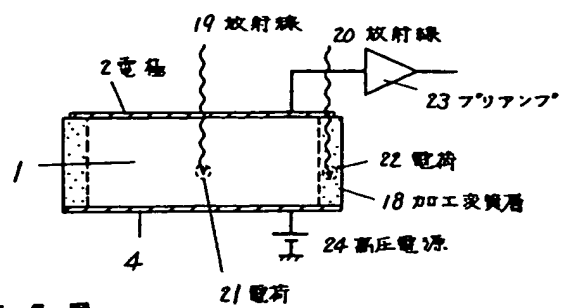
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

